

NOM :  
(GME7)

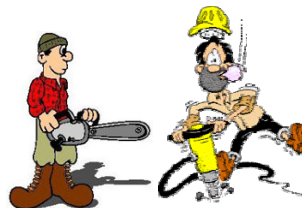
Examen de Mécanique des milieux continus 2 AI

## **Partie 1, Sans documents. ( 40 min) Répondre au dos !!!pas sur copie**

### **Exercice 1 : (5 points) Mise en situation**

Vous êtes un jeune chef de projet responsable d'un chantier. A peine arrivé le matin 2 collaborateurs viennent vous prévenir qu'ils ne se sentent pas très bien à leur poste.

Le premier travail avec un marteau piqueur, le second avec une tronçonneuse.



- 1) Lequel des 2 souffre le plus à son poste ?
- 2) Comment pourriez vous simplement améliorer ses conditions de travail ?

Un troisième collaborateur vient vous voir car il ne comprend pas ce qu'il se passe : Il est responsable du pilotage d'un moteur à vitesse variable servant à la manutention des charges lourdes.

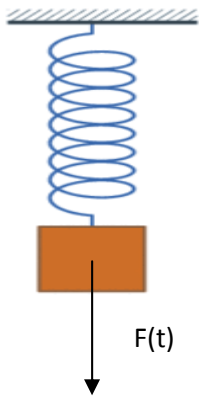


Le collaborateur : « Quand j'augmente la vitesse de rotation, à un moment y a tout qui vibre. Mais si je continue d'augmenter la vitesse, y a plus rien, jusqu'au moment où ça recommence mais cette fois la poutre supportant le moteur semble se déformer différemment. C'est à n'y rien comprendre ! »

3) Que se passe-t-il ?

4) Pourriez-vous l'aider à comprendre en lui faisant un schéma dans le domaine fréquentiel ?

Après un moment vous souhaitez lui expliquer au moyen d'un schéma à un degré de liberté modélisant la position verticale du centre de gravité du moteur



5) Qu'est ce qui correspond au ressort ?

Qu'est ce qui correspond à la source d'excitation ?

Qu'est ce qui correspond à la masse  $M$  ?

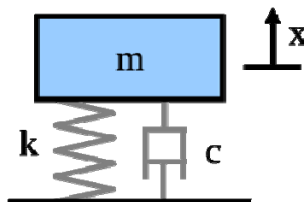
## Exercice 2 : (5 points) Outils de l'ingénieur

1) Quel est la condition nécessaire et suffisante d'inversion d'une matrice diagonale ?

2) Soit  $F(p)$  la transformée de Laplace de la fonction  $f(t)$ ; que vaut la transformée de Laplace de  $f'(t)$  (dérivée de  $f(t)$ ) ?

3) Lorsque l'on considère un système à plusieurs degrés de liberté, on « normalise » comment et pourquoi ?

4) Si l'on considère le système suivant à un degré de liberté en régime libre dissipatif qu'elle est la forme des équations ?

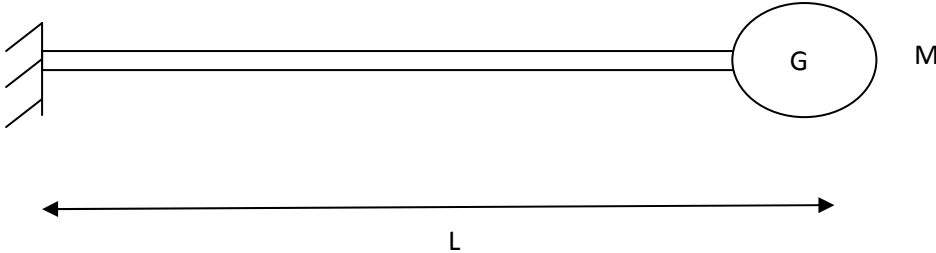


5) Quels types de réponses dans le cas de la question 4 peut on avoir et selon quel critère ?

## Partie 2, Tout documents autorisés. (1heure 20 min)

On souhaite concevoir un jouet pour enfant le plus amusant possible.

On considère dans un premier temps une tige fine et souple en aluminium de module d'Young  $E$ , à une extrémité on considère que l'on maintient fermement la tige et à l'autre extrémité on a une petite masse attachée  $M$ .

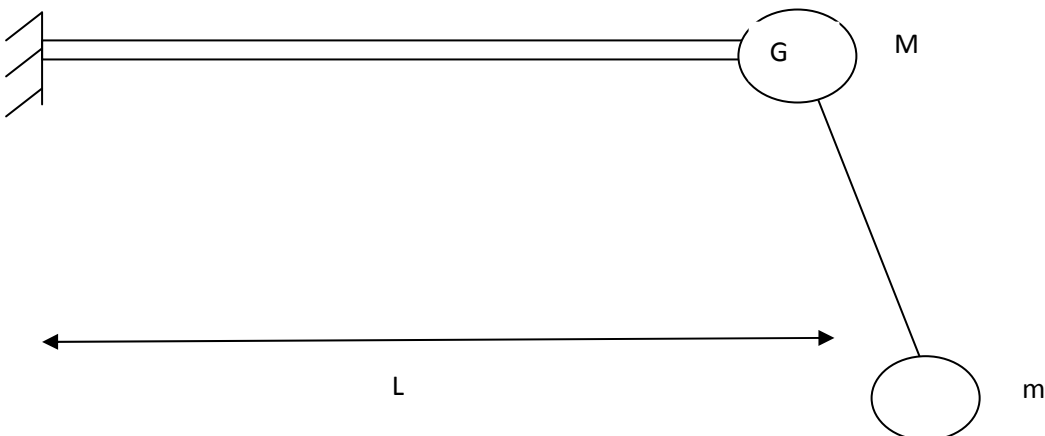


### Système à un Degré de liberté (6 points)

- 1) On considère la masse de la tige négligeable par rapport à celle de la masse  $M$ . Quelle est la raideur généralisée  $k$  de la poutre ?
- 2) Donner le modèle d'oscillateur équivalent au montage précédent.
- 3) On suppose maintenant que l'air va induire un amortissement visqueux  $C$ . Quel nouveau modèle obtient-on ?
- 4) Que valent la fréquence propre et la pseudo fréquence du système ( on a  $M=50\text{ g}$ ,  $C=10\text{ Nsm}^{-1}$ ,  $E=69\text{ GPa}$ ,  $I=1.10^{-5}\text{ m}^4$ ) ?
- 5) Afin d'avoir un jouet efficace on veut que lorsque l'on écarte le point  $G$  (verticalement) d'une distance  $h$ , à une vitesse  $V_0$ ; que le point  $G$  aille à une distance plus grande que  $h$ . Que pensez-vous du facteur d'amortissement ?

### Système à un plusieurs degrés de liberté (9 points)

On décide d'attacher au bout de la tige un fil (supposé toujours tendu de longueur  $l$ ) au bout duquel se trouve une autre petite masse  $m$ .



- 1) Définissez les différentes coordonnées généralisées du problème.
- 2) Définissez le Lagrangien du système. (on néglige tous les frottements)
- 3) Donner les équations de Lagrange du système si l'on considère le cas de petites rotations.
- 4) Expliciter les pulsations propres du système par rapport aux pulsations fondamentales.
- 5) Comment peut-on simplement modéliser le système complet ?
- 6) On suppose que l'enfant va exciter le système, qu'est il plus judicieux d'exciter pour avoir un maximum d'amplitude ?
- 7) La conclusion précédente est elle tout à fait correcte ou y a-t-il une limite au modèle ?